

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-61386

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月5日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

C 2 3 C 14/24

C 2 3 C 14/24

T

G 0 9 F 9/30

3 6 5

G 0 9 F 9/30

3 6 5 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-225892

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月22日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 山本 哲也

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 白石 洋太郎

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 前田 孝夫

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

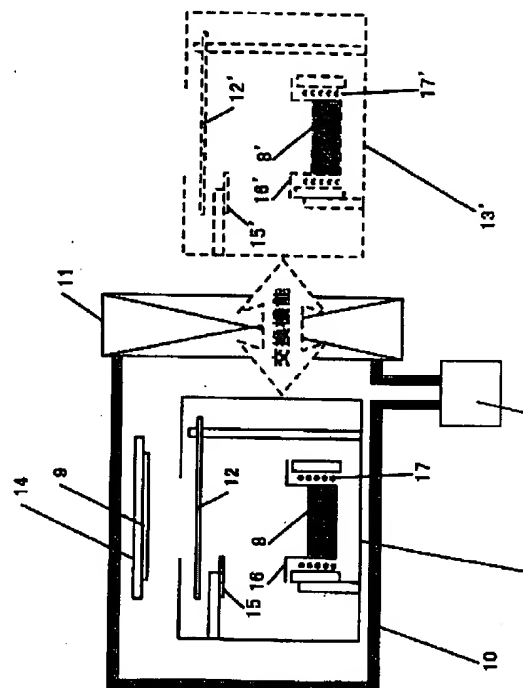
(74) 代理人 弁理士 本多 一郎

(54) 【発明の名称】 有機薄膜発光素子の成膜装置

(57) 【要約】

【課題】 欠陥の少ない有機薄膜発光素子を高い稼働率で製造することのできる有機薄膜発光素子の成膜装置を提供する。

【解決手段】 電子と正孔の再結合により発光する有機発光層を有する有機薄膜発光素子の成膜装置において、成膜室内部の素子基板以外の部分であって、蒸着源から蒸発した有機または無機材料がダストとして付着する部分に存在する部品が同一の支持体に載置されてなるダスト付着組部品を交換自在に具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子と正孔の再結合により発光する有機発光層を有する有機薄膜発光素子の成膜装置において、成膜室内部の素子基板以外の部分であって、蒸着源から蒸発した有機または無機材料がダストとして付着する部分に存在する部品が同一の支持体に載置されてなるダスト付着組部品を交換自在に具備することを特徴とする有機薄膜発光素子の成膜装置。

【請求項2】 成膜室を真空状態に維持したままダスト付着組部品の交換を可能とするために、真空ポンプが接続されたロードロック室を該成膜室に真空バルブを介して具備する請求項1記載の成膜装置。

【請求項3】 有機または無機材料の成膜に使用する蒸着源の初期化作業を行うための部屋として、蒸着源の温度調節機能と真空状態維持機能とを有する予熱室を成膜室と空間的に隔離して具備する請求項1または2記載の成膜装置。

【請求項4】 成膜室を真空状態に維持したまま蒸着源を予熱室から成膜室にまたは成膜室から予熱室に移動可能にするために、該予熱室を真空バルブを介して該成膜室に接続した請求項3記載の成膜装置。

【請求項5】 複数のダスト付着組部品を具備し、ロードロック室が予熱室の機能を兼ね備えている請求項4の記載の成膜装置。

【請求項6】 電子と正孔の再結合により発光する有機発光層を有する有機薄膜発光素子の成膜装置において、有機または無機材料の成膜に使用する蒸着源の初期化作業を行うための部屋として、蒸着源の温度調節機能と真空状態維持機能とを有する予熱室を成膜室と空間的に隔離して具備する有機薄膜発光素子の成膜装置。

【請求項7】 成膜室を真空状態に維持したまま蒸着源を予熱室から成膜室にまたは成膜室から予熱室に移動可能にするために、該予熱室を真空バルブを介して該成膜室に接続した請求項6記載の成膜装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、表示装置として用いられる有機薄膜発光素子を製造するための成膜装置（真空蒸着装置）に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 エレクトロルミネッセンス素子は自己発光という特徴を有することから視認性が高く、完全固体素子であることから耐衝撃性に優れており、表示デバイスに適用されている。また、有機材料を用いたエレクトロルミネッセンス素子である有機薄膜発光素子は、発光に必要な印加電圧を大幅に低下させることができ、かつ各種発光材料の適用によりフルカラー化の可能性が極めて高いことから注目を集めている。

【0003】 特に、1987年におけるTangらの積層型薄膜発光素子の発表により、10Vという低印加電

圧で1000cd/m<sup>2</sup>という高輝度の発光を示す有機薄膜発光素子が実証されたことから( Appl. Phys. Lett., 51, 913 (1987) )、これ以来、実用化に向けての素子構造の開発や各種材料の開発、更には生産技術の開発が進められている。

【0004】 かかる有機薄膜発光素子の層構成を図1に基づき説明する。図1は有機薄膜発光素子の典型的な素子構造の断面図であり、光透過性の基板1に陽極層2、正孔注入層3、発光層4、電子注入層5および陰極層6を順次に成膜・積層して構成した発光素子である。この陽極2と陰極6の間に外部電源7から電圧を駆動して発光層4から生じる光を制御し、表示デバイスとして利用する。

【0005】 有機発光材料としては、成膜性に優れ、発光効率が高く、かつ安定であることが要求され、また電荷注入材料としては成膜性に優れ、電荷輸送性および発光層への電荷注入効率が高く、かつ安定であることが要求され、特開平2-311591号公報、特開昭59-194393号公報などに開示された材料が知られている。

【0006】 有機・無機薄膜を成膜する方法には気相成長法と液相成長法があるが、有機薄膜発光素子の有機・無機層を成膜する方法には一般に気相成長法が用いられる。これは、一般に有機層を構成する有機物質は液相成長法において使用する有機・無機溶剤に対して溶解性があるため、液相成長法では有機層の積層が困難となるからである。

【0007】 気相成長法の一つである真空蒸着法を用いる場合の有機薄膜発光素子の成膜装置の形態を図7、図8、図9に示す。これらはいずれも3蒸着源で3層成膜するための真空蒸着装置である。図7はバッチ式で、有機薄膜発光素子の有機・無機層の成膜を複数の成膜室10a、10b、10cで順次行っていく形態である。これら成膜室は真空バルブ11を介して接続され、各シャッター12の下方に蒸発源8a、8b、8cが設置されている。図8は枚葉式で、1つの成膜室内10に複数の蒸着源8a、8b、8cがあり、多層膜を成膜した後に素子基板9を取り出す形態である。図9は搬送式で、これは枚葉式と同様に1つの成膜室内10に複数の蒸着源8a、8b、8cがシャッター12の下にあるが、この場合は素子基板9に移動機能があるため複数の素子を同時に連続成膜することができる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 図7、図8、図9に示すような成膜装置を用いて有機薄膜発光素子の有機・無機層を成膜する場合、成膜装置の稼働率を上げることが困難であるという問題がある。その理由として、以下の3点が挙げられる。

①真空蒸着装置を用いた有機薄膜蒸着では、蒸着源から素子基板上に有機材料を蒸着した後に、有機材料が付着

した素子基板上以外の成膜室内を洗浄処理するメンテナンス作業を1回の蒸着毎に行う必要がある。

②有機・無機材料を新たに蒸着源として設置した後、または真空蒸着装置内部の真空状態を破って蒸着源を大気にさらした後は、必ず蒸着源のガス出し作業等の蒸着源の初期化作業を行う必要がある。

③有機・無機材料を使用し尽くすなどで蒸着源の使用が不可能になった場合、成膜作業を中断しなければならない。

以下、これら3点うち前記①および②について詳しく説明する。

【0009】まず、前記①の理由について説明する。真空蒸着装置では有機・無機材料を素子基板上に蒸着する工程において、蒸着源から蒸発する有機・無機材料は、主に次の真空蒸着装置内部の下記5要素に蒸着膜状のダストとして付着する。

要素1：抵抗加熱等の加熱方法で真空中で蒸発させる有機・無機材料と、材料を加熱するためのボードやるつぼ等から構成される蒸着源。

要素2：蒸着源から蒸発した材料を素子基板上でパターン形状に蒸着する過程で用いる、材料の蒸気流をパターン形状に遮断するマスク。

要素3：蒸着源から蒸発した材料を素子基板上に蒸着開始または終了させる過程で、材料の蒸気流を通過または遮断するためのシャッター。

要素4：蒸着源から蒸発した材料が素子基板上に蒸着したときの蒸着膜厚と蒸着速度を観測するためのセンサ。

要素5：蒸着源から蒸発した材料が成膜室の素子基板上以外に付着することを防ぐための防着板。

【0010】有機薄膜成膜後に防着板、マスク、シャッター、センサ、蒸発源等に付着した有機材料は、真空蒸着装置内部において剥がれ易い。この原因としては、有機材料の熱安定性が低いということや、有機材料が低密度で絶縁性であるということ、あるいは有機材料が付着する防着板、マスク、シャッター、センサ、蒸発源等の大部分がアルミニウムやSUS等の無機材料で構成されるので、付着する有機材料との間の熱膨張係数差が大きいということなどが挙げられる。

【0011】有機材料が付着した状態の防着板、マスク、シャッター、センサ、蒸発源等を使用して有機薄膜の成膜を引き続き行くと、これらから剥がれた有機材料が粉末状ダストとして有機薄膜発光素子内に混入してしまうという問題が生ずる。

【0012】粉末ダストはその剥がれ方、材料の種類、成膜時の蒸着速度、成膜装置の構造によってそのサイズが異なり、オーダーとしては数 $\mu$ mから数mmに亘る幅広い範囲に及ぶ。一方、有機薄膜発光素子を構成する有機・無機薄膜の膜厚は数十から数百nmのオーダーであり、非常に薄い。よって、膜厚サイズ程度の粉末状ダストが素子内部に混入するだけで、この粉末状ダストを起

点とした有機材料の凝集等に起因するダークスポットの原因、電界集中等に起因する電流のリーク発生原因、有機薄膜の化学変化の原因等となり、発光寿命低下、不良発光部分の増加、輝度・色むら等を引き起こすことになる。従って、粉末状ダストの素子内部への混入は、有機薄膜発光素子の実用化へ向けて大きな問題となっている。

【0013】よって、有機薄膜発光素子の作製では、有機材料が付着した素子基板上以外の成膜室内を洗浄処理するメンテナンス作業を特に頻繁に行う必要があることから、成膜装置の稼働率を上げることが困難となり、生産コストが高くなる。

【0014】次に、前記②の理由について説明する。真空蒸着装置を用いた有機薄膜蒸着では、有機材料が付着した素子基板上以外の成膜室を洗浄処理する上述のメンテナンス作業を行う上で真空蒸着装置内部の真空状態を破らなければならない。真空蒸着装置内部の真空状態を破ると、大気中の水素、水、一酸化炭素、二酸化炭素等の吸着物質が蒸着源に付着する。有機薄膜発光素子の作製では、真空蒸着装置による有機薄膜成膜前に、蒸着源のガス出しを行うための加熱、保温、冷却作業を行ってきた。蒸着源のガス出しを行うための加熱、保温、冷却作業を有機薄膜成膜前に行わないと、水素、水、一酸化炭素、二酸化炭素等の吸着物質が有機薄膜発光素子内に混入するためである。

【0015】吸着物質が特に有機薄膜発光素子内に混入することは、有機薄膜発光素子の電極から発光層へ注入される電子・正孔の注入効率の低下原因や、薄膜の化学変化の原因等となる。その結果として、吸着物質の有機薄膜発光素子内への混入は、有機薄膜発光素子の輝度の低下等を引き起こし、有機薄膜発光素子の実用化へ向けて、やはり大きな問題となっている。

【0016】また、有機・無機材料を新たに蒸着源として設置した後、蒸着源に特別な加熱、保温、冷却処理を施さないと、均一な有機・無機薄膜の成膜を蒸着源の昇温後直ちには行えないことがある。

【0017】よって、有機薄膜発光素子作製では、前記(1)で述べた頻繁なメンテナンス作業の後、または有機・無機材料を新たに蒸着源として設置した後に、必ず蒸着源のガス出し作業等の蒸着源の初期化作業を行う必要がある、このことから成膜装置の稼働率を上げることが困難となり、生産コストの一層の高騰につながっている。

【0018】上述のように、従来の成膜装置における1バッチ工程は、図10の工程図に示すようにダスト付着部品の洗浄工程、ダスト付着部品の成膜室への取り付け工程、成膜室の真空引き工程、蒸着源の初期化工程、蒸着源の昇温工程、基板への材料の蒸着工程、基板の交換工程、およびダスト付着部品の取り出し工程のすべてを必要としていた。

【0019】そこで、本発明の目的は、有機薄膜発光素子の成膜装置において、従来の技術が有する成膜装置の稼働率に関する課題を解決し、欠陥の少ない有機薄膜発光素子を高い稼働率で製造することのできる有機薄膜発光素子の成膜装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は下記の通りである。

(1) 電子と正孔の再結合により発光する有機発光層を有する有機薄膜発光素子の成膜装置において、成膜室内部の素子基板以外の部分であって、蒸着源から蒸発した有機または無機材料がダストとして付着する部分に存在する部品が同一の支持体に載置されてなるダスト付着組部品を交換自在に具備することを特徴とする有機薄膜発光素子の成膜装置である。

【0021】(2) 前記(1)の有機薄膜発光素子の成膜装置において、成膜室を真空状態に維持したままダスト付着組部品の交換を可能とするために、真空ポンプが接続されたロードロック室を該成膜室に真空バルブを介して具備する成膜装置である。

【0022】(3) 前記(1)または(2)の有機薄膜発光素子の成膜装置において、有機または無機材料の成膜に使用する蒸着源の初期化作業を行うための部屋として、蒸着源の温度調節機能と真空状態維持機能とを有する予熱室を成膜室と空間的に隔離して具備する成膜装置である。

【0023】(4) 前記(3)の有機薄膜発光素子の成膜装置において、成膜室を真空状態に維持したまま蒸着源を予熱室から成膜室にまたは成膜室から予熱室に移動可能にするために、該予熱室を真空バルブを介して該成膜室に接続した請求項3記載の成膜装置である。

【0024】(5) 前記(4)の有機薄膜発光素子の成膜装置において、複数のダスト付着組部品を具備し、ロードロック室が予熱室の機能を兼ね備えている成膜装置である。

【0025】(6) 電子と正孔の再結合により発光する有機発光層を有する有機薄膜発光素子の成膜装置において、有機または無機材料の成膜に使用する蒸着源の初期化作業を行うための部屋として、蒸着源の温度調節機能と真空状態維持機能とを有する予熱室を成膜室と空間的に隔離して具備する有機薄膜発光素子の成膜装置である。

【0026】(7) 前記(6)の有機薄膜発光素子の成膜装置において、成膜室を真空状態に維持したまま蒸着源を予熱室から成膜室にまたは成膜室から予熱室に移動可能にするために、該予熱室を真空バルブを介して該成膜室に接続した成膜装置である。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に基き具体的に説明する。なお、以下に示す本発明の好適例におい

ては、いずれも有機または無機層を1層成膜するための成膜装置例であり、また、ダスト付着組部品は素子を1個成膜した後に洗浄を行う場合である。

【0028】図2は、有機層または無機層を1層成膜するための本発明の成膜装置の好適例を示す。図2において、ダスト付着組部品13は、蒸着源から蒸発した有機または無機材料がダストとして付着する部分に存在する部品を同一の支持体に一体化して保持してなり、かかる部品として、蒸着源8、るつば16、加熱源17、センサ15、シャッター12、マスク、防着板等が挙げられる。このダスト付着組部品13は、成膜室10から真空バルブ11を介して分離して取り出すことが可能な構造となっている。

【0029】かかる構造において、ダスト付着組部品13を複数準備しておき、成膜室10で素子基板9に所定の蒸着薄膜を形成している間に、別のダスト付着組部品13'を洗浄し、次の蒸着源8'を装填しておき、しかる後次の蒸着薄膜を積層する場合には、真空バルブ11を開いて組部品13を取り出して組部品13'と交換するだけで次の成膜を開始することができる。すなわち、蒸着源8だけを交換する従来の場合に比較して、組部品13'の洗浄時間、つまり図10の工程図におけるダスト付着部品の洗浄工程を減らすことができ、その分だけ、膜装置の稼働率を上げることができる。

【0030】図3は、成膜室を真空状態に維持したままダスト付着組部品を交換する機能を備える成膜装置の好適例を示しており、この装置の構造は、図2に示す構造の装置に真空バルブ11を経由してロードロック室19が接続された構造である。ロードロック室19は、成膜装置の成膜室10を真空状態に維持したままダスト付着組部品13を交換するための部屋で、真空ポンプ18に接続されており、ダスト付着組部品13を装着できる構造になっている。

【0031】かかる構造において、ダスト付着組部品13を複数準備しておき、成膜室10で素子基板9に所定の蒸着薄膜を形成している間に、次の蒸着源8'を装填した別のダスト組部品13'を洗浄して、ロードロック室19に取り付けてロードロック室19を真空バルブ11'を閉じて真空ポンプ18で真空引きしておくことにより、次の蒸着薄膜を積層する場合には、真空バルブ11を開き、組部品13を取り出して組部品13'と交換するだけで次の成膜を開始することができる。すなわち、ロードロック室19を使用せずに蒸着源8だけを交換する従来の場合に比較して、組部品13'の洗浄時間および成膜室10の真空引き時間、つまり図10におけるダスト付着部品の洗浄工程および成膜室の真空引き工程を減らすことができ、その分だけ成膜装置の稼働率を上げることができる。

【0032】図4は、有機・無機材料の成膜に使用する蒸着源8の初期化作業を行うための予熱室20を備える

7

成膜装置の好適例を示しており、この予熱室20は、蒸着源8の温度調節機能と真空状態維持機能とを有し、蒸着源8'、センサ15、るつぼ16'、加熱源17、真空ポンプ18'等を備える。ここで、温度調節機能とは、蒸着源の昇温のための加熱源17等が予熱室20で動作する機能で、保温または冷却機能をも含む。また、真空維持機能とは、予熱室20が真空ポンプ18'に接続されていることで得られる機能である。図示する例では、予熱室20は成膜装置の成膜室10と空間的に隔離された構造となっている。

【0033】かかる構造において、成膜室10で素子基板9に所定の蒸着薄膜を形成している間に、次の蒸着源8'を予熱室20に取り付けて真空バルブ11'を閉じて真空ポンプ18'で真空引きをして蒸着源8'の初期化を行い、しかる後真空バルブ11'を開いて蒸着源8'を取り出しおくことにより、次の蒸着薄膜を積層する場合に、真空バルブ11を開いて防着板22内から蒸着源8を取り出して蒸着源8'と交換するだけで次の成膜を開始することができる。すなわち、予熱室20を使用せずに蒸着源8だけを交換する従来の場合に比較して、蒸着源8'の初期化時間、つまり図10における蒸着源の初期化工程を減らすことができ、その分だけ成膜装置の稼働率を上げることができる。

【0034】上述した図4に示す予熱室20を備える成膜装置の好適例において、成膜室10を真空状態に維持したまま蒸着源8を予熱室20から成膜室10に、または成膜室10から予熱室20に移動する機能を成膜装置に付与するには、図4の予熱室20を成膜室10に真空バルブ11を介して接続させればよい。この成膜装置を使用すると、予熱室20を使用せずに蒸着源8だけを交換する従来の場合に比較して、図10における蒸着源の初期化工程および成膜室の真空引き工程を省くことができ、その分だけ成膜装置の稼働率を上げることができる。

【0035】さらに、図3に示すロードロック室19に、図4に示す予熱室20の機能である蒸着源8の温度調節機能を付与した成膜装置を使用すると、ロードロック室19と予熱室20を使用せずに蒸着源8だけを交換する従来の場合に比較して、図10におけるダスト付着部品の洗浄工程、蒸着源の初期化工程および成膜室の真空引き工程を減らすことができ、その分だけ成膜装置の稼働率を上げることができる。

【0036】図5は、複数のダスト付着組部品13、13bを成膜室に取り付ける機能を備える成膜装置の好適例を示しており、成膜室10に真空バルブ11を介して接続されている部屋は、前記ロードロック室と前記予熱室の機能を共に備えているロードロック兼予熱室21である。このロードロック兼予熱室21は、この中で蒸着源8の初期化ができる構造、即ちロードロック兼予熱室21にダスト付着組部品13を装着すれば蒸着源8を加

8

熱するための加熱源17を機能させることができる構造となっている。蒸着源8を加熱するための加熱源17を機能させることができる構造とは、ダスト付着組部品13の装着とともに、加熱源17の動力源を供給する配線と配管等を完了できるような構造のことである。一方、上述の図3におけるロードロック室19は、ロードロック室19内で蒸着源8の初期化ができない構造、即ちロードロック室19にダスト付着組部品13を装着しても蒸着源8を加熱するための加熱源17が機能しない構造になっている。ここで、成膜室10は、2つのダスト付着組部品13、13bを同時に取り付けることのできる空間と機能を備えた構造である。

【0037】かかる構造において、ダスト付着組部品13を複数準備しておき、成膜室10で素子基板9に所定の蒸着薄膜を形成している間に、次の蒸着源8b'を装填したダスト付着組部品13b'をロードロック兼予熱室21で真空引きおよび蒸着源8b'の初期化を行い、しかる後真空バルブ11を開いて成膜室10にダスト付着組部品13bとして取り付け、さらに次に蒸着する素子基板9'を取り付けておくことにより、次の蒸着薄膜を積層する場合にただちに次の成膜を開始することができる。すなわち、ロードロック兼予熱室を使用せずに蒸着源8だけを交換する従来の場合に比較して、ダスト付着組部品13の洗浄時間、成膜室10の真空引き時間、蒸着源8の初期化時間、素子基板9を取り付ける時間、およびダスト付着組部品13の成膜室10への取り付け・取り出し時間、つまり図10における蒸着源の昇温工程と、基板への材料の蒸着工程以外の全工程を減らすことができ、その分だけ成膜装置の稼働率を大幅に上げることができる。

【0038】また、図5においてダスト付着組部品13bは、ダスト付着組部品13をバックアップする機能を備える。つまり、有機・無機材料を使用し尽くすなどで蒸着源8の使用が不可能になった場合、蒸着に使用する蒸着源を蒸着源8から蒸着源8bに切り替えることにより、蒸着源8bを昇温するだけでただちに成膜を再開することができる。すなわち、複数のダスト付着組部品13を取り付け可能な成膜室とロードロック兼予熱室を使用しない従来の場合に比較して、蒸着源8の使用が不可能になった場合、図5における蒸着源の昇温工程と基板への材料の蒸着工程以外の全工程を再開する必要がなく、その分だけ成膜装置の稼働率を上げることができる。

【0039】本発明の成膜装置は、図7～9に示す3バッチ式、枚葉式、搬送式等の形態の成膜装置において、各蒸着源8a、8b、8cに関わる防着板、マスク、シャッター、センサ、素子基板等の部品が属する成膜室に対してそれぞれ適応することができる。

【0040】

【実施例】有機または無機層をN層成膜する場合を例と

して挙げて、この場合における成膜装置の稼働率を従来例と本発明の実施例について以下に示す。

〔従来例〕成膜装置における1バッチ工程は図10の工程図に示すように、ダスト付着部品の洗浄工程、ダスト付着部品の成膜室への取り付け工程、成膜室の真空引き工程、蒸着源の初期化工程、蒸着源の昇温工程、基板への材料の蒸着工程、基板の交換工程、ダスト付着部品の取り出し工程で構成される。各工程で必要とされる時間はそれぞれ次のように概算した。

【0041】1) ダスト付着部品の洗浄時間：15分  
洗浄の方法にもよるが、有機溶剤による粉末状ダストの拭き取り洗浄または超音波洗浄に必要とされる時間として概算した。

2) ダスト付着部品の成膜室への取り付け時間(=ダスト付着部品の取り出し時間)：5分

3) 成膜室の真空引き時間：60分  
圧力 $10^{-6}$  Torr台以下に真空引きするのに要する時間として概算した。

4) 蒸着源の初期化時間：5分  
蒸着源のガス出し作業以外の初期化作業をも含む時間である。

5) 蒸着源の昇温時間：5分

6) 基板への材料の蒸着時間：5分

薄膜を蒸着レート $3\text{\AA}/\text{s}$ で膜厚 $900\text{\AA}$ まで蒸着するとして概算した。

7) 基板の交換時間：1分

また、ダスト付着部品はN層の素子をM個成膜した後に洗浄を行うものとする。

【0042】よって、成膜装置で有機または無機層をN層成膜する場合における1バッチ工程の総時間は前記1～7)の合計時間 $\{90 + (10N + 1)M\}$ 分となる。この中で成膜装置の稼働時間は基板への材料の蒸着時間 $\{5NM\}$ 分に相当する。よって、成膜装置の稼働率は式、 $\{5NM / \{90 + (10N + 1)M\} \times 100\}$ %で表される。N=M=1の場合、成膜装置の稼働率は5%である。

#### 【0043】実施例

枚葉式の成膜装置で有機または無機層をN層成膜する場合で、ダスト付着組部品はN層の素子をM個成膜した後に洗浄を行う場合を例として挙げると、図10に示すタイプの成膜装置を使用した場合における、N層の薄膜形成の工程図は図6のようになる。つまり、図10の工程図と比較すると、蒸着源の昇温工程と素子基板への材料の蒸着工程を行っている間に、使用後の汚染したダスト組部品の成膜室から大気中への取り出しまでの工程、および既に大気中に取り出されていた汚染されたダスト付着組部品の洗浄から成膜室への取り付けまでの工程を共に行うことができる。この工程図に基づき成膜装置の稼働率を次式、

(基板への材料の蒸着時間) / (蒸着源の昇温時間 + 基

板への材料蒸着時間 + N層成膜後の基板の交換時間) =  $\{5NM / (10N + 1)M\} \times 100\% = \{5N / (10N + 1)\} \times 100\%$

より求めると約50%となる。これは前記従来例の5%と比較して約10倍の稼働率の向上となる。

#### 【0044】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明の成膜装置においては、欠陥の少ない有機薄膜発光素子を高い稼働率で製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】有機薄膜発光素子の典型的な素子構造の一例を示す断面図である。を適用しない場合の成膜装置における1バッチ工程の一例を示す工程図である。

【図2】本発明の成膜装置の好適例を示す断面図である。

【図3】本発明の他の成膜装置の好適例を示す断面図である。

【図4】本発明の他の成膜装置の好適例を示す断面図である。

【図5】本発明の他の成膜装置の好適例を示す断面図である。

【図6】本発明の成膜装置における1バッチ工程の一例を示す工程図である。

【図7】従来のバッチ式の成膜装置の一例を示す断面図である。

【図8】従来の枚葉式の成膜装置の一例を示す断面図である。

【図9】従来の搬送式の成膜装置の一例を示す断面図である。

【図10】従来の成膜装置における1バッチ工程の一例を示す工程図である。

#### 【符号の説明】

1 絶縁性光透過性基板

2 光透過性陽極

3 正孔注入層

4 発光層

5 電子注入層

6 陰極

7 駆動用直流電源

8 蒸着源(8a:蒸着源A、8b:蒸着源B、8c:蒸着源C)

9 素子基板

10 成膜室(10a:成膜室A、10b:成膜室B、10c:成膜室C)

11 真空バルブ

12 シャッター

13 ダスト付着組部品

14 基板ホルダー

15 センサー

16 るつば

(7)

特開平11-61386

11

12

17 加熱源

20 予熱室

18 真空ポンプ

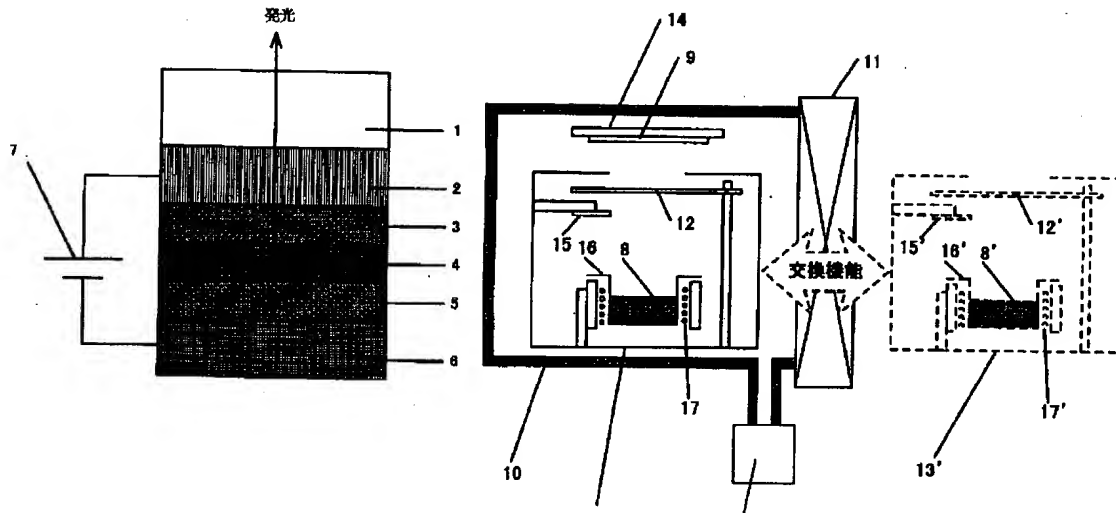
21 (ロードロック+予熱)室

19 ロードロック室

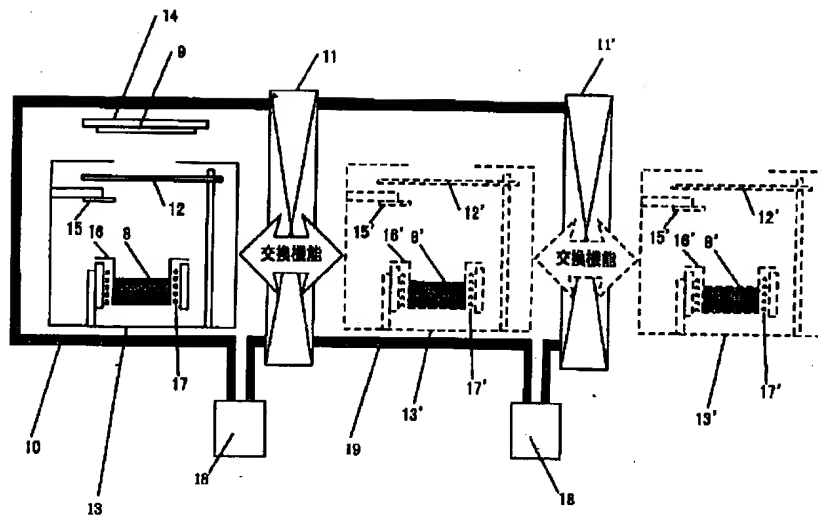
22 防着板

【図1】

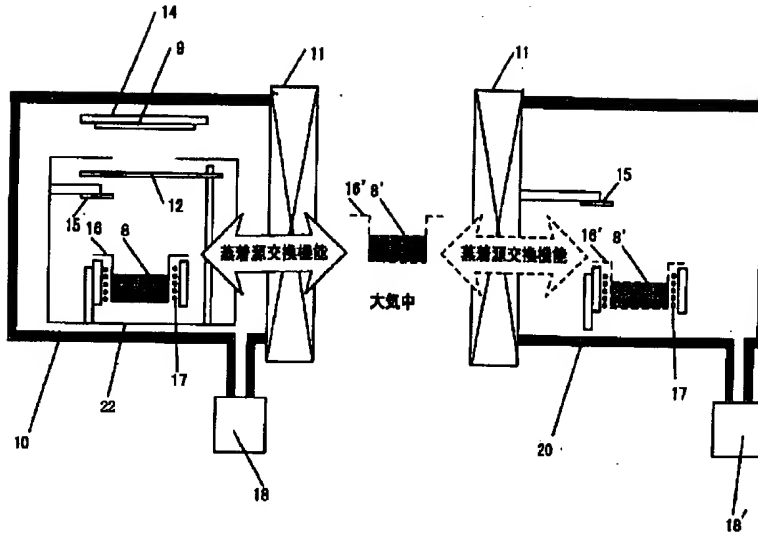
【図2】



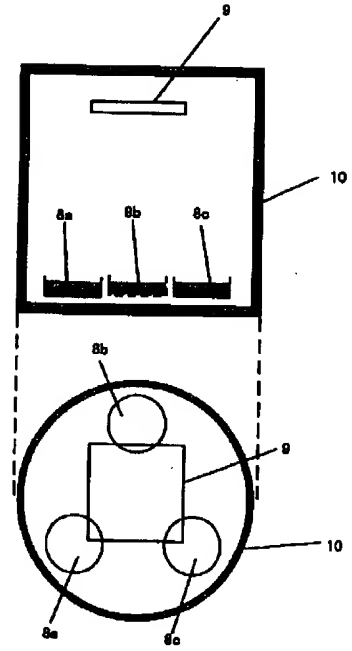
【図3】



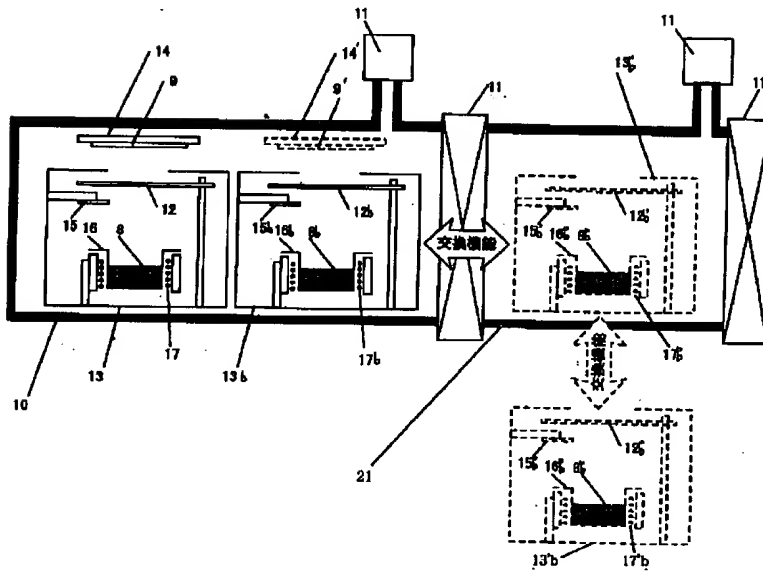
【図4】



【図8】

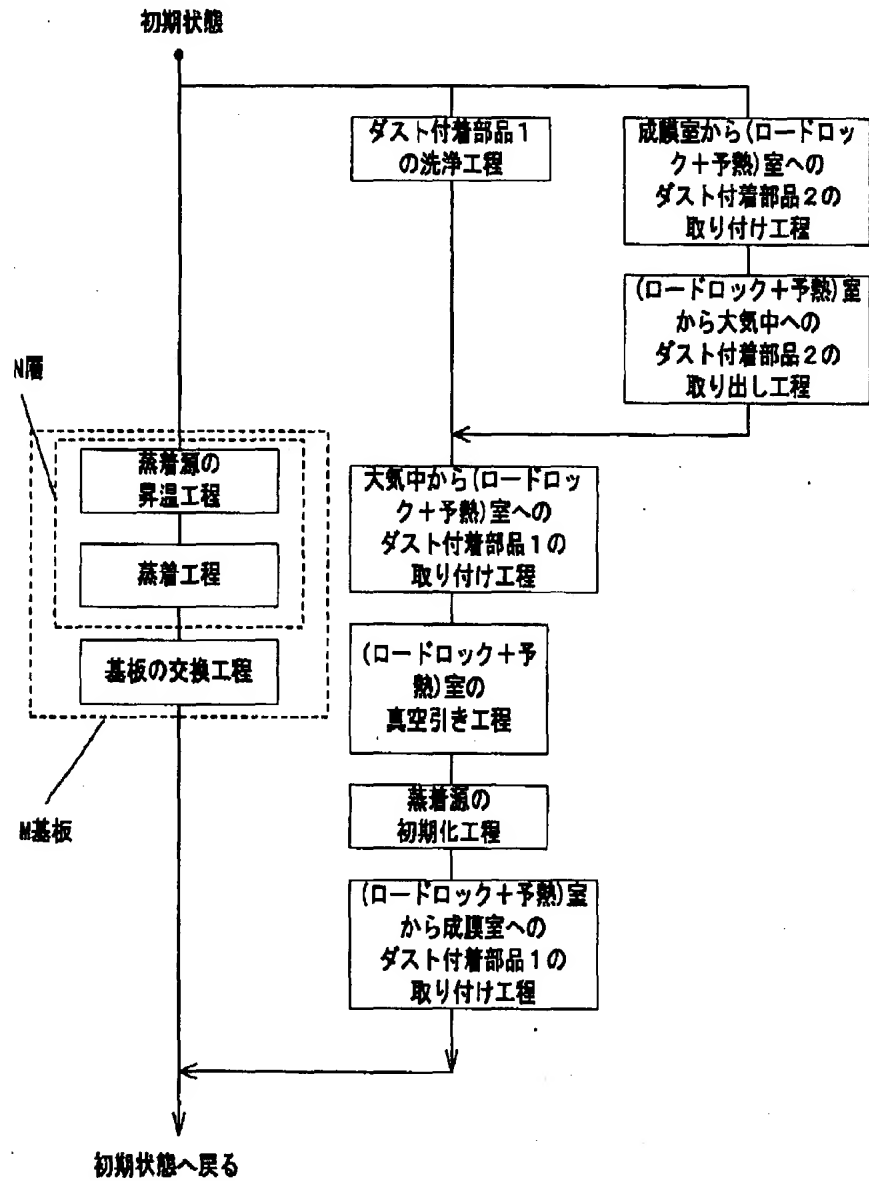


【図5】

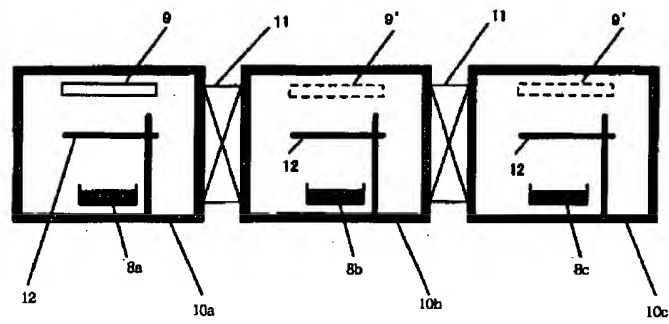




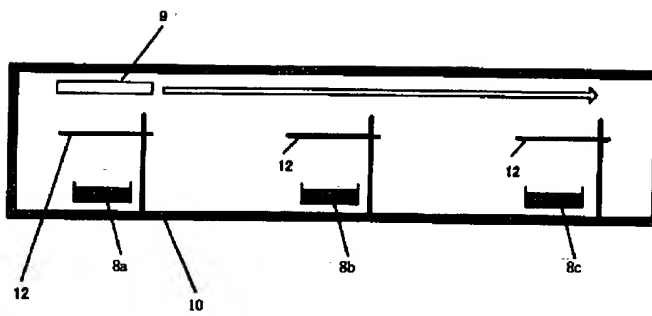
【図6】



【図7】



【図9】



【図10】

